

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 55-039730

(43)Date of publication of application : 19.03.1980

(51)Int.Cl.

C12P 7/66  
// C12R 1/01

(21)Application number : 53-111934

(71)Applicant : RES INST FOR PROD DEV

(22)Date of filing : 11.09.1978

(72)Inventor : MOCHIDA KOICHI

SHIMIZU SHIN  
KOBAYASHI TATSUJI

## (54) PREPARATION OF UBIQUINONE Q10

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain ubiquinone O10 (U) useful as medicines industrially advantageously, by culturing ubiquinone-producing bacteria which belong to the genus *Rhodopseudomonas* in a nutrient medium containing given amounts or more of biotin and thiamine, and by collecting U from the cultured bacterium bodies.

**CONSTITUTION:** Microorganisms, e.g. *Rhodopseudomonas* ( FERM-P No.879 ), which belong to the genus *Rhodopseudomonas*, and have the ability to produce ubiquinone Q10(U), are cultured in a nutrient medium containing more than 5m $\mu$  moles of biotin and more than 0.2 $\mu$  mole of thiamine at 20W40° C and a pH of 5W 9, preferably  $\leq$ 7. After the culturing, bacterium bodies are collected, and extracted with an organic solvent or by saponification to give an extract containing U. The extract is then fractionated by column chromatography or partitioned and extracted with an organic solvent to concentrate the U fraction, which is crystallized from ethanol.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## ⑫特許公報 (B2) 昭56-34278

⑬Int.Cl.<sup>3</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑭⑮公告 昭和56年(1981)8月8日  
 C 12 P 7/66 6760-4B  
 //C 12 P 7/66  
 C 12 R 1/01 発明の数 1  
 (全4頁)

1

⑯ユビキノンQ<sub>10</sub>の製造法

⑰特 願 昭53-111934  
 ⑯出 願 昭53(1978)9月11日  
 公開 昭55-39730  
 ⑯昭55(1980)3月19日  
 ⑯発明者 持田晃一  
 寝屋川市東香里園町8-10  
 ⑯発明者 清水伸  
 京都市左京区下鴨塚本町3  
 ⑯発明者 小林達治  
 京都市左京区淨土寺真如町137  
 ⑯出願人 財団法人生産開発科学研究所  
 京都市左京区下鴨森本町15番地

## ⑰特許請求の範囲

1 ロドシウドモナス属に属するユビキノンQ<sub>10</sub>を生産する能力を有する微生物を、該微生物の栄養培地中にビオチン5mμモルを超える濃度及びチアミン0.2μモルを超える濃度で存在させて培養しユビキノンQ<sub>10</sub>の含有量を増加せしめた菌体からユビキノンQ<sub>10</sub>を採取することを特徴とするユビキノンQ<sub>10</sub>の製造法。

## 発明の詳細な説明

本発明は発酵法によるユビキノンQ<sub>10</sub>の製造法に関する。さらに詳しくは、本発明はロドシウドモナス属に属するユビキノンQ<sub>10</sub>を生産する能力を有する微生物を、該微生物の栄養培地中にビオチン5mμモルを超える濃度及びチアミン0.2μモルを超える濃度で存在させて培養し、ユビキノンQ<sub>10</sub>の含有量を増加せしめた菌体からユビキノンQ<sub>10</sub>を採取することを特徴とするユビキノンQ<sub>10</sub>の製造法に関する。

その目的は医薬品として近年適応症の拡大しつつあるユビキノンQ<sub>10</sub>の工業的に有利な製造方法を提供することにある。

従来、発酵法によるユビキノンQ<sub>10</sub>の製造法に

関しては、各種の細菌、酵母、糸状菌を培養し菌体中からユビキノンQ<sub>10</sub>を抽出する方法が報告されている。本発明者は既にロドシウドモナス・カブシュレイタスを安価な培地で培養し該菌体中からユビキノンQ<sub>10</sub>を抽出する方法を発表(特公昭47-7954号公報及び特公昭48-21519号公報)している。この場合のロドシウドモナス・カブシュレイタスの菌体から得られるユビキノンの収量は、各公報に記載した通り、収穫菌体1kg当り約1.4gである。

本発明者は、ユビキノンQ<sub>10</sub>を工業的により有利に生産するため収穫菌体中の含有量を更に増大せしめる方法について研究を重ねた結果、ビオチン及びチアミンを高濃度に培地中に存在せしめる事によりユビキノンQ<sub>10</sub>の含有量を顕著に増加させることを見出し本発明を完成するに至つた。

培地中に存在するビオチン及びチアミンがユビキノンQ<sub>10</sub>の生産に及ぼす影響をロドシウドモナス・カブシュレイタス(微研菌寄第879号)を用いて調べた実験例を示すと以下の通りである。

## 実験例

フラクトース10g/l, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 3g/l, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 1g/l, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 1g/l, MgSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O 0.2g/l, CaCl<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O 0.05g/l, FeCl<sub>3</sub> · 6H<sub>2</sub>O 0.01g/l, 酵母エキス0.5g/l, これに更にビオチン及びチアミン-塩酸塩を添加して、ビオチンの濃度が2~500mμモル、チアミンの濃度が0.04~70μモルの培地(殺菌前pH8.3)を調製した。この培地100mlを含む500ml容振盪フラスコにロドシウドモナス・カブシュレイタス(微研菌寄第879号)を移植し、27℃で40時間振盪培養を行つた。なお、培地中の酵母エキス由来のビオチンの濃度は2mμモル、チアミンは0.04μモルである。

まず、チアミンの濃度を15μモルとし、ビオチンの濃度を2~500mμモルの範囲で変化さ

2

せて、前記の培養をおこない、その結果を、収穫菌体中のユビキノンQ<sub>10</sub>の含有量との関係で示すと第1図の如くなつた。

尚、収穫菌体中のユビキノンQ<sub>10</sub>の含有量は、菌体からメタノール、メタノールクロロホルム混液でユビキノンQ<sub>10</sub>を抽出し、この抽出液を逆相薄層クロマトグラフィーにより展開し、ユビキノンQ<sub>10</sub>に対応する展開部分をアルコールで抽出した後、レスター等による吸光光度法で定量して求めた(後記する実施例においても同様の方法によつた。)。

第1図から、ユビキノンQ<sub>10</sub>の菌体内含有量はビオチン濃度が5mμを超えると急激に増大することがわかる。

次にビオチン濃度を100mμモルとし、チアミン濃度を0.04~70μモルの範囲で変化させて、前記の培養をおこない、その結果を収穫菌体中のユビキノンQ<sub>10</sub>含有量との関係で示すと、第2図の如くなつた。図から明らかにチアミン濃度の増加が菌体中におけるユビキノンQ<sub>10</sub>含有量の増大をもたらし、この現象は、チアミンの濃度が0.2μモルを超えると顕著になる。

従来、発酵法によるユビキノンQ<sub>10</sub>の製造において、本発明の如き高濃度のビオチン及びチアミンの存在が菌体中の目的物の含有量を増大せしめる事については全く知られておらず、これは、本発明者らによりはじめて見出されたものである。

なお、ロドシウドモナス属には増殖因子としてチアミン、ビオチン及びエコチン酸を要求するものがある。ロドシウドモナス・カブシュレイタスはこれを要求する。ビオチン及びチアミンの培地中における本発明の濃度範囲は該菌が増殖のために要求する量を十分超える量である。酵母エキス0.5g/lの添加のみで増殖に必要なすべての微量元素が十分満足されていることを正確に知るため対数増殖期(培養後16時間後)における菌体量を、660nmの吸光度を測定してしらべたところ酵母エキス0.5g/l添加のみの場合も、他にビオチン及びチアミンを種々の量添加した場合も吸光度は一致し、1.8~2.2であつて増殖速度に差がなかつた。この実験から、ビオチン及びチアミンの前記の濃度を超える範囲での使用は、増殖効果を向上させるものではなく、収穫菌体中のユビキノンQ<sub>10</sub>の含有量の増加に作用していること

とがわかる。

以下に本発明を詳細に説明する。

本発明ではユビキノンQ<sub>10</sub>を生産する能力を有するロドシウドモナス属に属する微生物であれば5 野生型あるいは特定の栄養要求性、特定物質に対する抵抗性または感受性を有するものも使用可能である。これらの微生物の菌学的性質についてはバージエイズ特公昭47-7954号公報及び(Bergery'sマニュアルオブデーターミナティブ バクテリオロジイ10 Manual of Determinative Bacteriology)第8版に詳細に記載されている。

培地に存在せしめるビオチン及びチアミンは同様の活性を有する誘導体でもよい。また、不純物としてユビキノンQ<sub>10</sub>の生産を阻害したまたは生産15 菌の増殖を極度に抑制する如き物質を含有しないビオチン含有物及びチアミン含有物であれば廃物でも使用可能である。

本発明微生物の培養に用いる培地としては、炭素源、窒素源、無機塩、ビオチン、チアミン、ニコチン酸などの微量元素を程良く含有するものであれば合成培地、天然培地のいずれも使用できる。すなわち炭素源には糖、糖アルコール、有機酸及び脂肪酸とその塩、アルコール及び炭化水素などが使用でき、窒素源としてはアンモニア又はアンモニウム塩、硝酸塩、アミノ酸及びコーンステーブリカなどの天然物由来のものなどが使用できる。無機塩としては微生物一般の培養に用いる磷酸塩、マグネシウム塩、塩化ナトリウム、硫酸鉄塩、マンガン塩、重炭酸塩などを使用する。もちろん天然栄養源を炭素源や窒素源として用いたときなどに天然物中に含有する無機塩のみで満足させることが可能なこともある。

培養温度は20~40℃の範囲が適当であり、pHは5~9好ましくはpH7以下にならない様修正するのが望ましいがpH7以下に若干低下してもさしつかえない。pHの修正には酸、アルカリ溶液、pH緩衝液又は有機酸の如き酸性の炭素源も使用できる。

培養終了後は培養液から遠心分離又は凝集剤等により集菌し、常法により有機溶媒による抽出又はけん化法によりユビキノンQ<sub>10</sub>を含有する抽出液を得、カラムクロマトグラフィーにより分画するか、有機溶媒で分配抽出してユビキノンQ<sub>10</sub>画分を濃縮し、エタノールから結晶を析出せしめる。

この様に一般に知られるユビキノンの精製法のいかなるものでも適用可能である。

以下実施例を挙げて本発明を具体的に示す。

#### 実施例 1

水 1 ℥ に対しフラクトース 10 g,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  5 g,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  1 g,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  1 g,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.2 g,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0.05 g,  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  0.01 g, ビオチン 10  $\mu\text{g}$ , チアミン・塩酸塩 5 mg, 酵母エキス 1 g を溶かし pH 8.3 に調節した。この培地中のビオチン濃度は 55  $\mu\text{M}$  モル、チアミン 1.5  $\mu\text{M}$  モルである。この培地を 500 mL 容坂口フラスコへ 100 mL 完分注した後、120 °C, 15 分間の条件で滅菌し夫々にロドシウドモナス・カブ・シュレイタス（微工研菌寄第 879 号）を移植し 27 °C, 40 時間振盪培養した。培養後遠心分離して集菌し乾燥菌体として 4.2 g を得た。同菌体 1 g 中のユビキノン  $Q_{10}$  含有量は 3.72 mg であつた。従つて培地 1 mL からユビキノン  $Q_{10}$  12.0 mg が生産されたことになる。

集菌した菌体の一部をとり、メタノールで脱水後、メタノール・クロロホルム (1 : 1) 混液で抽出を繰返し、水を加えてクロロホルム層を得た。これを濃縮後 n-ヘキサンで分配抽出して精製した。次にシリカゲルを n-ヘキサンに懸濁してクロマトカラムを作つてさきのユビキノン  $Q_{10}$  抽出精製液を吸着させ、n-ヘキサン中のエチルエーテルの濃度を 1 % から 7 % へ増加させながら溶出するとユビキノン  $Q_{10}$  の画分を得た。この画分を濃縮し、エタノールを加えて結晶を析出させ、再結してユビキノン  $Q_{10}$  の結晶を得た。その後薄層クロマトグラフィー、紫外外部吸収スペクトルその他から前記結晶がユビキノン  $Q_{10}$  であることを確認した。

#### 実施例 2

異性化糖 10 g,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  5 g,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  1 g,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  1 g,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.2 g,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0.05 g,  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  0.01 g, ビオチン 20  $\mu\text{g}$ , チアミン 20 mg を精製水 1 ℥ に溶解し、500 mL 容坂口フラスコに 100 mL づつ分注して 120 °C, 15 分間滅菌して培地を作つた。この培地中のビオチンの濃度は 105  $\mu\text{M}$  モル、チアミンの濃度は 60  $\mu\text{M}$  モルであつた。これにロドシウドモナス・スフェロイテス IFO12203 を移植し、48 時間振盪培養した。培養後遠心分離して集菌したところ菌体収量は乾燥菌体として 3.9 g であつた。ユビキノン  $Q_{10}$  の含有量は乾燥菌体 1 g 当り 1.9 mg であつた。従つて、培地 1 mL からユビキノン 7.4 mg が生産されたことになる。

容坂口フラスコへ 100 mL づつ分注した後 120 °C, 15 分間の条件で滅菌した。ロドシウドモナス・カブ・シュレイタスを移植し、27 °C で振盪培養して培養中の pH を 2N-NH<sub>4</sub>OH で pH 7.5 に調節し、異性化糖水溶液を培養開始後 30 時間以内に遂次添加して、初発時の添加量を加え全添加量が 30 g / ℥ になる様にした。45 時間培養後カチオン系高分子凝集剤を加えて菌体を凝集沈殿させて集めた。菌体収量は乾燥菌体として 8 g であつた。このときの菌体 1 g 中のユビキノン  $Q_{10}$  の含有量は 3.1 mg であつた。従つて培地 1 mL からユビキノン  $Q_{10}$  24.8 mg が生産されたことになる。

菌体にアセトンを加えて繰返し抽出し、アセトン抽出液を合わせその半量の n-ヘキサンを加えてユビキノン  $Q_{10}$  を n-ヘキサン層へ転溶した。n-ヘキサン層を濃縮液 95 % メタノールで洗滌したのちメタノール・n-ヘキサン (1 : 1) 混液を加えて生じた不溶性物質を除いて精製し、濃縮して溶媒を留去しメタノールに溶かし、カラムクロマトグラフィーを行つた。カラムクロマトグラフィーとしてはメタノールにシラナイストシリカゲルを懸濁させてつめた逆相カラムを使用し、このカラムへ前記ユビキノン  $Q_{10}$  の精製液を吸着させ、メタノールに水を 1 ~ 3 % 迄増加させながらグラジエント溶出を行いユビキノン  $Q_{10}$  画分を得た。このユビキノン  $Q_{10}$  画分を濃縮し、エタノールを加えて粗結晶を析出させ再結してユビキノン  $Q_{10}$  であることを確認した。

#### 実施例 3

グルコース 10 g,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  3 g,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  1 g,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.2 g,  $\text{NaCl}$  0.2 g, 酵母エキス 0.5 g, ビオチン 20  $\mu\text{g}$ , チアミン 20 mg を精製水 1 ℥ に溶解し、500 mL 容坂口フラスコに 100 mL づつ分注して 120 °C, 15 分間滅菌して培地を作つた。この培地中のビオチンの濃度は 105  $\mu\text{M}$  モル、チアミンの濃度は 60  $\mu\text{M}$  モルであつた。これにロドシウドモナス・スフェロイテス IFO12203 を移植し、48 時間振盪培養した。培養後遠心分離して集菌したところ菌体収量は乾燥菌体として 3.9 g であつた。ユビキノン  $Q_{10}$  の含有量は乾燥菌体 1 g 当り 1.9 mg であつた。従つて、培地 1 mL からユビキノン 7.4 mg が生産されたことになる。

7

8

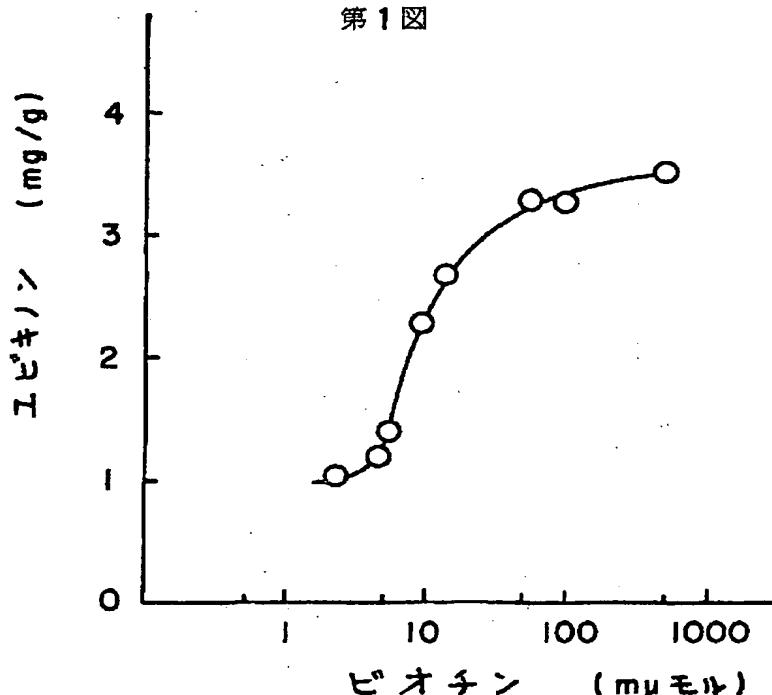
る。

次いで菌体の一部をとり10%メタノール性カリに加えて窒素気流中でけん化した後不けん化物をヘキサンに転溶して濃縮し、実施例1と同様にしてユビキノンQ<sub>10</sub>の結晶を得た。

## 図面の簡単な説明

第1図は培地中のビオチン濃度と収穫菌体中のユビキノンQ<sub>10</sub>含有量との関係を示したものであり、第2図は培地中のチアミンと収穫菌体中のユビキノンQ<sub>10</sub>含有量との関係を示したものである。

第1図



第2図

